DESARROLLO DE APLICACIONES SOBRE SCTP

Jorge López Aragoneses

ITT: Telemática

Tutor: Carlos García Rubio

Índice

1. Introducción

Motivación y objetivos

Motivación:

- SCTP → alternativa a TCP y UDP.
- Interesante para transmisión de datos en tiempo real.

Objetivos:

- Conocimiento del protocolo.
- Estudio del API de sockets.
- Pruebas de funcionalidad.
- Streaming de video.

Entorno de desarrollo

Compuesto por:

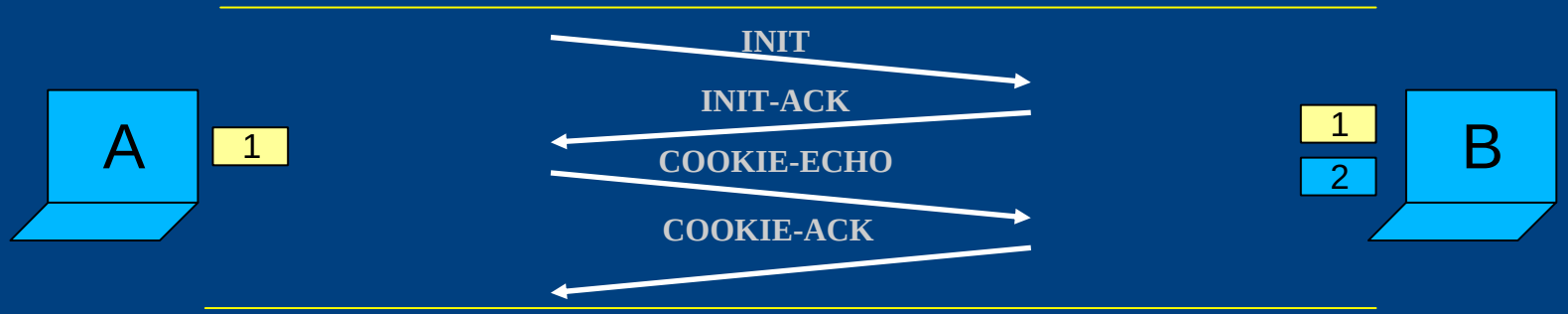
- 2 máquinas virtuales creadas con VMware.
  - Facilidad de creación de interfaces de red.
- Sistema Operativo SuSE Linux 10.2.
- Paquete lksctp para dar soporte a SCTP.

2. Estado del arte

Stream Control Transmission Protocol

- Definido en el año 2000 por el grupo SIGTRAN.
- Protocolo de nivel de transporte.
- Surge para transportar señalización telefónica SS7, aunque se pretende utilizar en otros campos.
- Orientado a conexión, confiable, control de flujo y secuenciación. Orientado a mensaje.
- Nuevo concepto de comunicación denominado asociación. Capacidad de realizar Multi-homing.

Multihoming

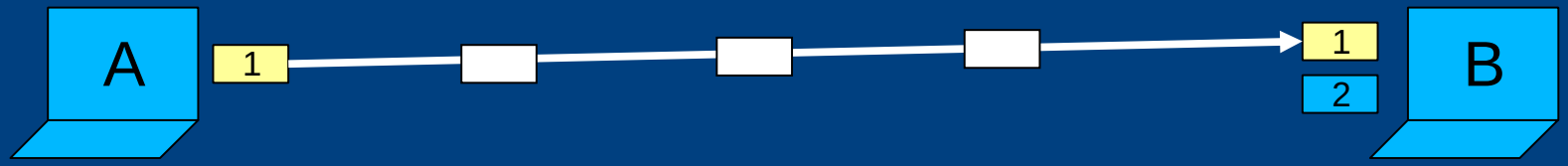


1) Creación de la asociación:

- Establecimiento de asociación en 4 pasos:

  Se indican interfaces de red que formarán parte de la asociación.

Multihoming

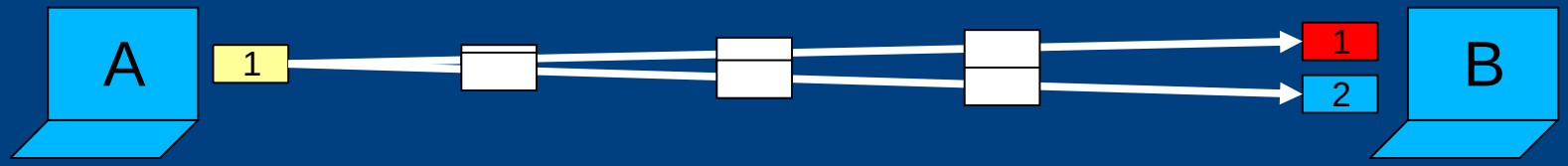


2) Flujo de datos:

- Realizado a través de los interfaces primarios.

- Concepto de Stream: 1 asociación → N streams.

Multihoming



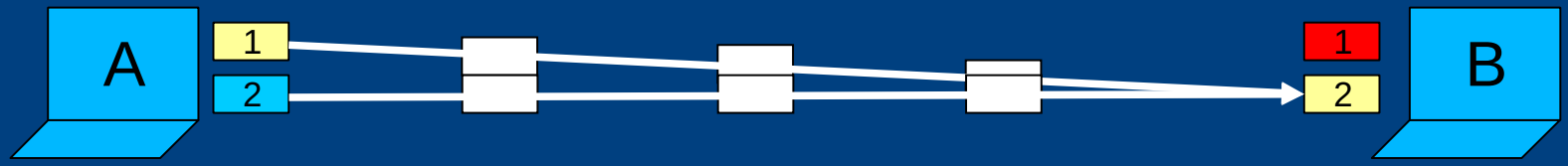
3) Fallo en socket B.1. 3 situaciones:

- Heartbeat, si hay tiempo de inactividad.

- B indica su nueva IP primaria a A: interfaz 2.

- Sobrepasado número determinado de reintentos.

Multihoming

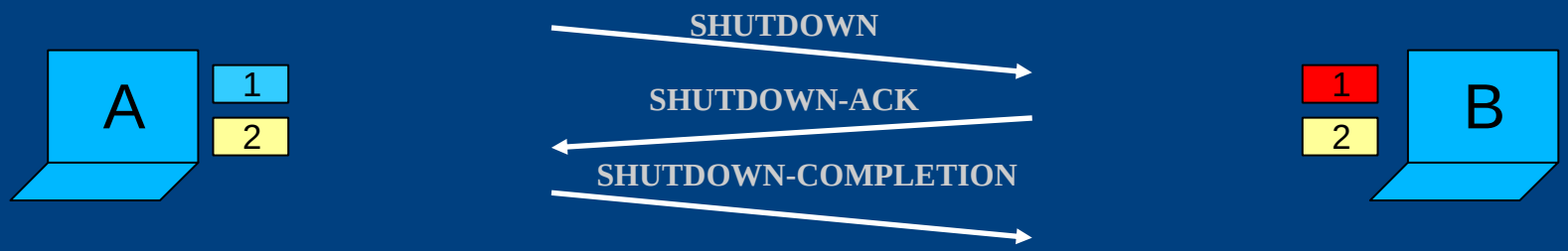


4) Capacidades del protocolo:

- Agregar interfaces de red en asociación ya establecida.

- Modificar dirección IP primaria de forma dinámica.

Multihoming



5) Finalización de la asociación:

- SCTP lo realiza en 3 pasos.

- TCP lo hace en 4. Estado de “medio cierre” poco utilizado.

API de sockets

- Se encuentra en fase de draft.

- Soporta todas las características interesantes para el desarrollo del proyecto.

- Permite utilizar dos tipos de socket:

  1. One-to-one style socket: 1 socket → 1 asociación.
  2. One-to-many style socket: 1 socket → N asociaciones.
     - Asociaciones diferenciadas por ID.

- Actualmente, sólo definido en lenguaje C.

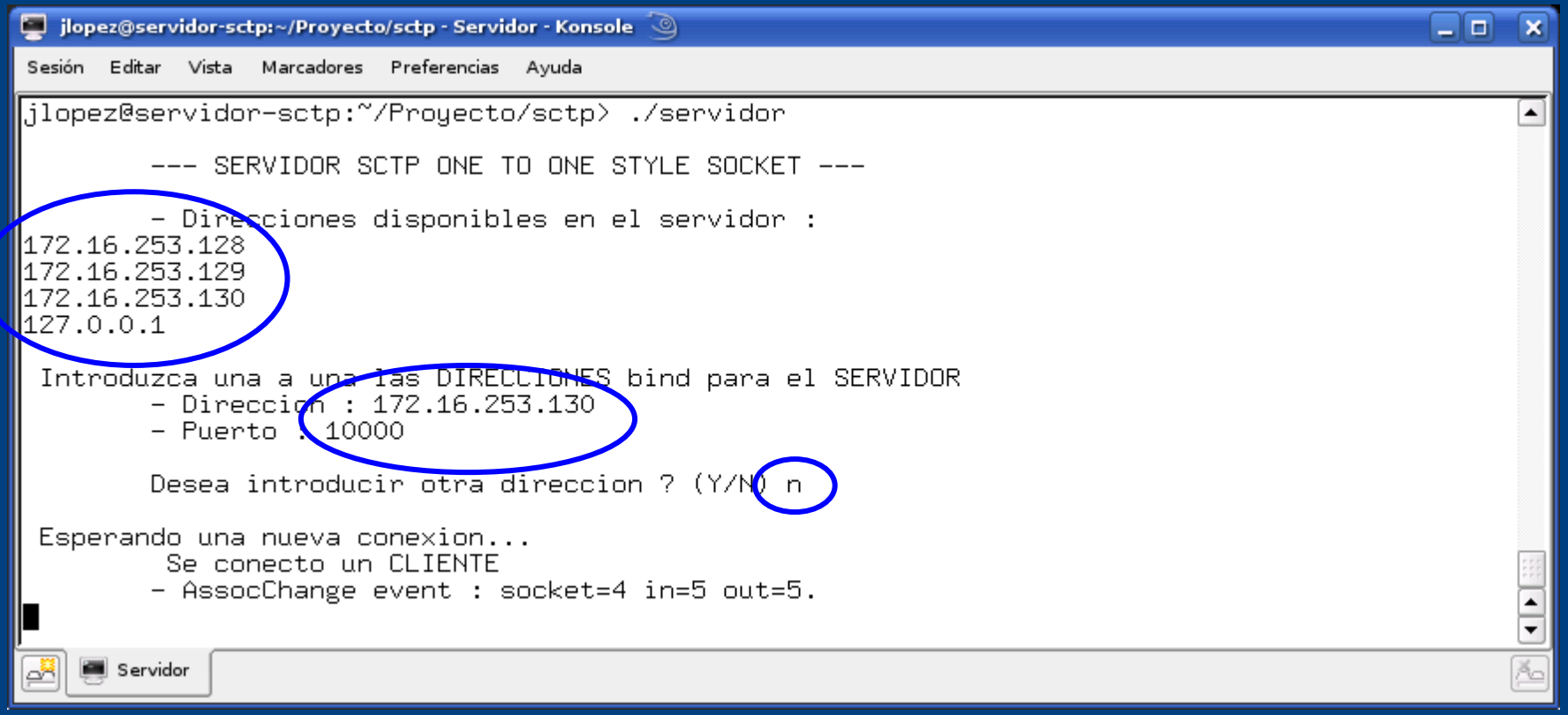
3. Desarrollo de aplicaciones

- Utilizando API de sockets en C:
  - Cliente/Servidor para probar API de sockets en C.
  - Streaming de video mediante SCTP.
- Utilizando API de sockets en Java:
  - Cliente/Servidor para probar API de sockets en Java.
  - Streaming de video mediante SCTP.

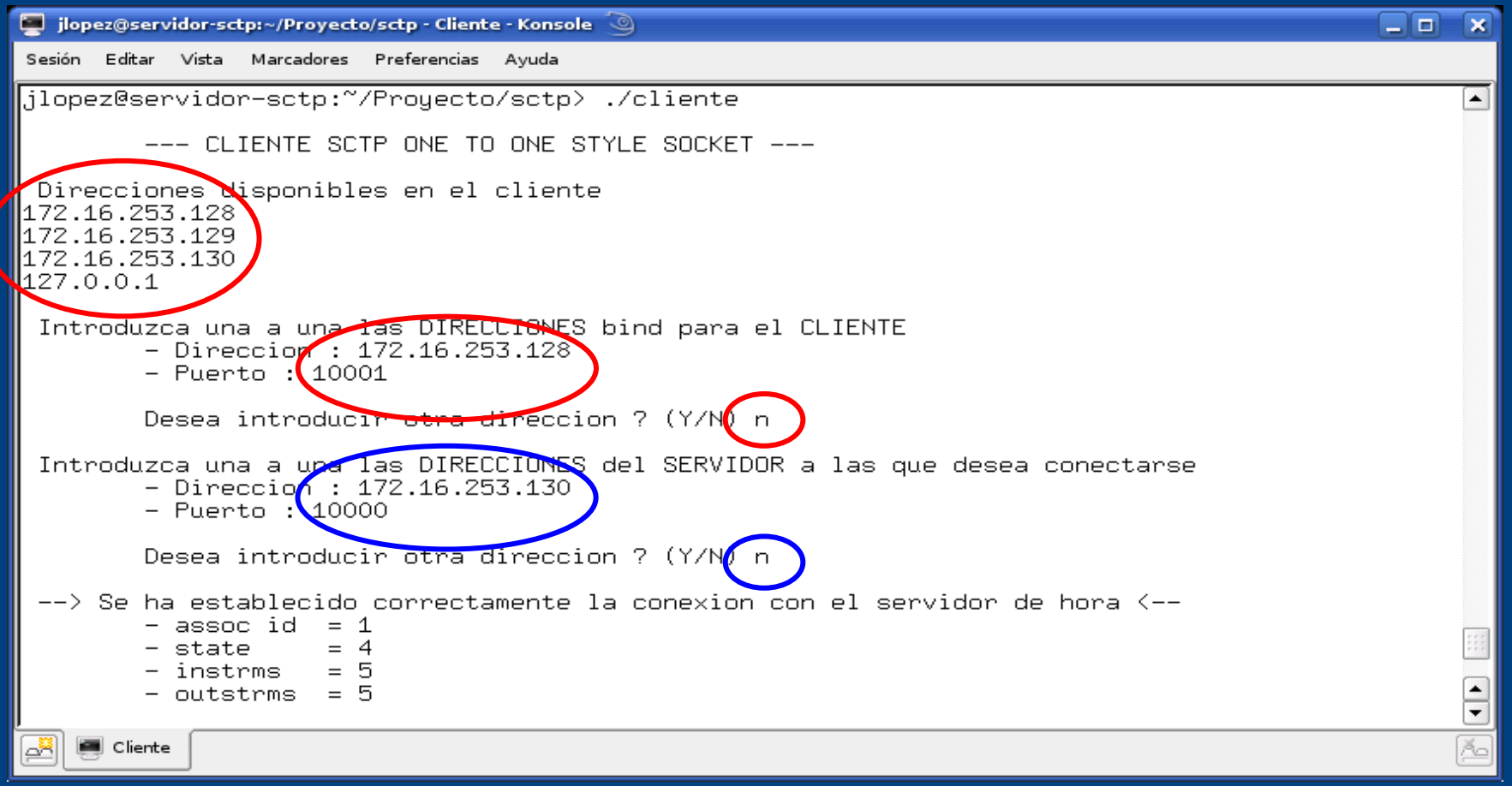
Prueba 1:

Cliente / Servidor en C

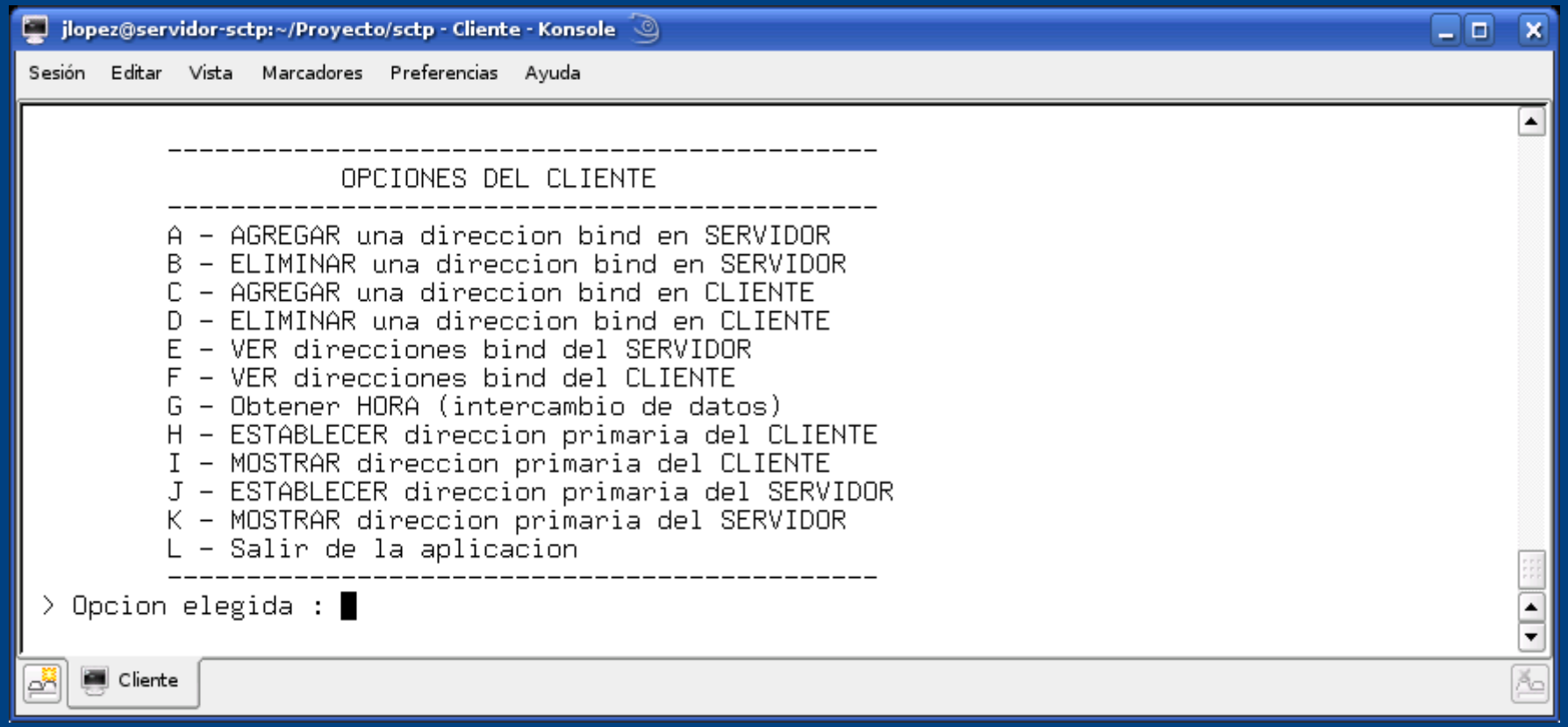
Cliente / Servidor en C



Cliente / Servidor en C



Cliente / Servidor en C



Cliente / Servidor en C

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Info
1	0.000000	172.16.253.128	172.16.253.130	SCTP	INIT
2	0.000187	172.16.253.130	172.16.253.128	SCTP	INIT_ACK
3	0.000317	172.16.253.128	172.16.253.130	SCTP	COOKIE_ECHO
4	0.000451	172.16.253.130	172.16.253.128	SCTP	COOKIE_ACK
5	16.284854	172.16.253.128	172.16.253.130	SCTP	DATA
6	16.284940	172.16.253.130	172.16.253.128	SCTP	SACK
7	16.289776	172.16.253.130	172.16.253.128	SCTP	DATA
8	16.289844	172.16.253.128	172.16.253.130	SCTP	SACK
9	16.289973	172.16.253.130	172.16.253.128	SCTP	DATA
10	16.493019	172.16.253.128	172.16.253.130	SCTP	SACK
11	25.509389	172.16.253.128	172.16.253.130	SCTP	ASCONF
12	25.509486	172.16.253.130	172.16.253.128	SCTP	ASCONF_ACK
13	28.480076	172.16.253.130	172.16.253.129	SCTP	HEARTBEAT
14	28.480145	172.16.253.128	172.16.253.130	SCTP	HEARTBEAT_ACK
15	33.061789	172.16.253.129	172.16.253.130	SCTP	ASCONF
16	33.061869	172.16.253.130	172.16.253.129	SCTP	ASCONF_ACK
17	36.402695	172.16.253.129	172.16.253.130	SCTP	DATA
18	36.409763	172.16.253.130	172.16.253.129	SCTP	DATA
19	36.419595	172.16.253.130	172.16.253.129	SCTP	DATA
20	36.419664	172.16.253.129	172.16.253.130	SCTP	SACK
21	36.603679	172.16.253.130	172.16.253.129	SCTP	SACK
22	40.042564	172.16.253.129	172.16.253.130	SCTP	SHUTDOWN
23	40.043062	172.16.253.130	172.16.253.129	SCTP	SHUTDOWN_ACK
24	40.043139	172.16.253.129	172.16.253.130	SCTP	SHUTDOWN_COMPLETE

```
▽ ASCONF chunk
  ▷ Chunk type: ASCONF (193)
    Chunk flags: 0x00
    Chunk length: 32
    Serial number: 0xdb7a6025
  ▷ IPv4 address parameter (Address: 172.16.253.128)
  ▷ Add IP address parameter (Address: 172.16.253.129, correlation ID: 0)
```

Streaming de video mediante VLC

(API de sockets en C)

Streaming de video mediante VLC

- VLC / HTTP / SCTP:
  - Servidor:

```
./vlc -vvv --color file.mpg –sout ‘#standard
{access=http,url=172.16.253.130:8080/file.mpg}’
```

  - Cliente:

```
./vlc –color http://172.16.253.130:8080/file.mpg
```

- VLC / RTSP / SCTP:
  - Servidor

```
./vlc -vvv --color -I telnet --rtsp-host
172.16.253.130:5554 --vlm-conf=vlm.conf
```

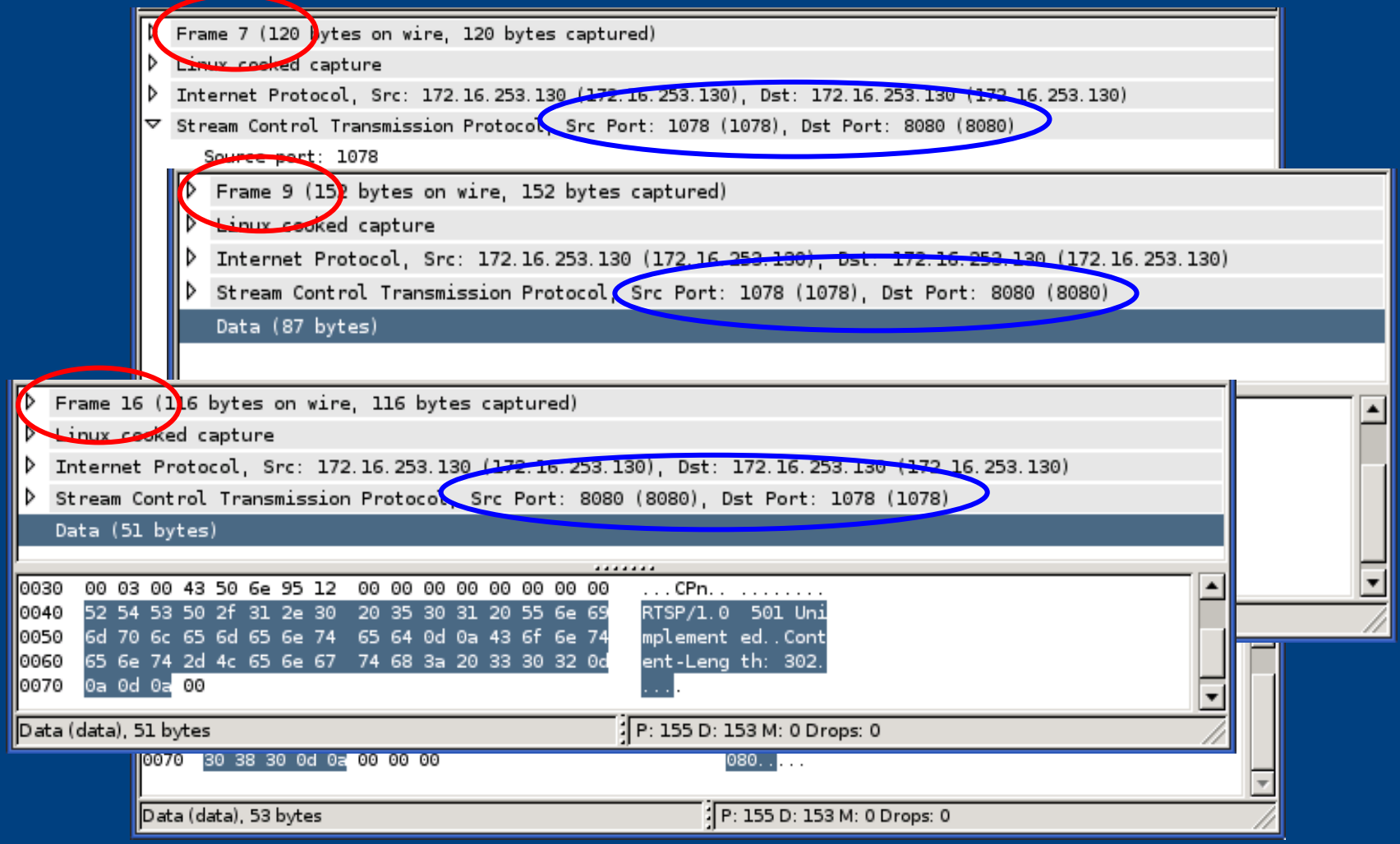
  - Cliente

```
./vlc --color rtsp://172.16.253.130:5554/Test
```

Streaming de video mediante VLC

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Info
3	7.412309	172.16.253.130	172.16.253.130	SCTP	INIT
4	7.412517	172.16.253.130	172.16.253.130	SCTP	INIT_ACK
5	7.412636	172.16.253.130	172.16.253.130	SCTP	COOKIE_ECHO
6	7.412879	172.16.253.130	172.16.253.130	SCTP	COOKIE_ACK
7	7.454164	172.16.253.130	172.16.253.130	SCTP	DATA
8	7.454246	172.16.253.130	172.16.253.130	SCTP	SACK
9	7.479604	172.16.253.130	172.16.253.130	SCTP	DATA
10	7.558367	172.16.253.130	172.16.253.130	SCTP	DATA
11	7.558443	172.16.253.130	172.16.253.130	SCTP	SACK
12	7.615145	172.16.253.130	172.16.253.130	SCTP	DATA
13	7.623520	172.16.253.130	172.16.253.130	SCTP	DATA
14	7.623586	172.16.253.130	172.16.253.130	SCTP	SACK
15	7.633202	172.16.253.130	172.16.253.130	SCTP	DATA
16	7.733800	172.16.253.130	172.16.253.130	SCTP	DATA
17	7.733921	172.16.253.130	172.16.253.130	SCTP	SACK
18	7.734097	172.16.253.130	172.16.253.130	SCTP	DATA
23	7.770704	172.16.253.130	172.16.253.130	SCTP	DATA
24	7.770777	172.16.253.130	172.16.253.130	SCTP	SACK
25	7.798231	172.16.253.130	172.16.253.130	SCTP	DATA
26	7.829746	172.16.253.130	172.16.253.130	SCTP	SACK
27	7.829862	172.16.253.130	172.16.253.130	SCTP	SHUTDOWN
28	7.830010	172.16.253.130	172.16.253.130	SCTP	SHUTDOWN_ACK
29	7.830501	172.16.253.130	172.16.253.130	SCTP	SHUTDOWN_COMPLETE

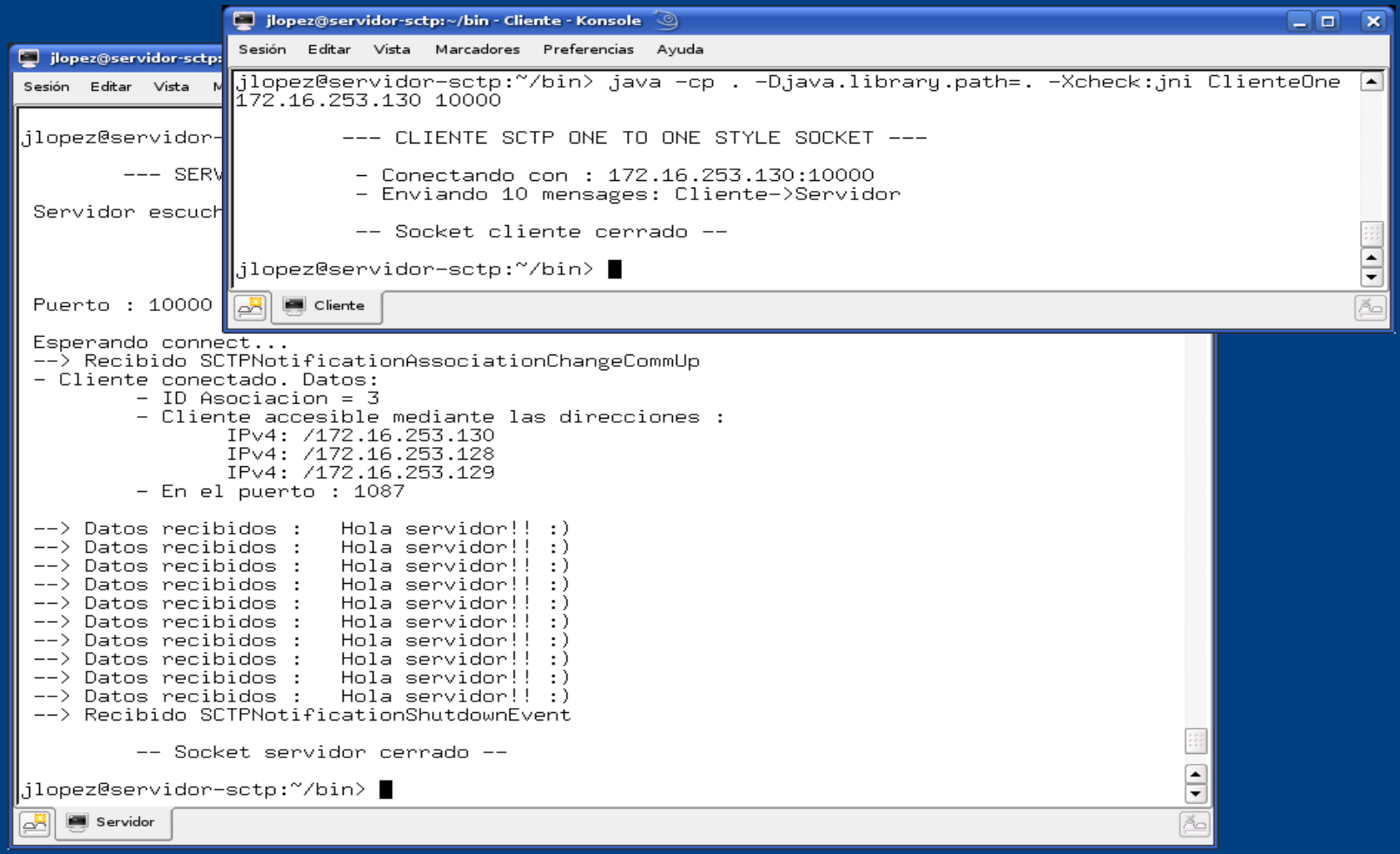
Streaming de video mediante VLC



Prueba 2:

Cliente / Servidor en Java

Cliente / Servidor en Java



Cliente / Servidor en Java

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Info
1	0.000000	172.16.253.130	172.16.253.130	SCTP	INIT
2	0.000698	172.16.253.130	172.16.253.130	SCTP	INIT_ACK
3	0.000860	172.16.253.130	172.16.253.130	SCTP	COOKIE_ECHO
4	0.001034	172.16.253.130	172.16.253.130	SCTP	COOKIE_ACK
5	0.009906	172.16.253.130	172.16.253.130	SCTP	DATA
6	0.009985	172.16.253.130	172.16.253.130	SCTP	SACK
7	0.010233	172.16.253.130	172.16.253.130	SCTP	DATA
8	0.010439	172.16.253.130	172.16.253.130	SCTP	DATA
9	0.010489	172.16.253.130	172.16.253.130	SCTP	SACK
10	0.010685	172.16.253.130	172.16.253.130	SCTP	DATA
11	0.010879	172.16.253.130	172.16.253.130	SCTP	DATA
12	0.010928	172.16.253.130	172.16.253.130	SCTP	SACK
13	0.011117	172.16.253.130	172.16.253.130	SCTP	DATA
14	0.011283	172.16.253.130	172.16.253.130	SCTP	DATA
15	0.011332	172.16.253.130	172.16.253.130	SCTP	SACK
16	0.011517	172.16.253.130	172.16.253.130	SCTP	DATA
17	0.011662	172.16.253.130	172.16.253.130	SCTP	DATA
18	0.011710	172.16.253.130	172.16.253.130	SCTP	SACK
19	0.011893	172.16.253.130	172.16.253.130	SCTP	DATA
20	0.211411	172.16.253.130	172.16.253.130	SCTP	SACK
21	0.211533	172.16.253.130	172.16.253.130	SCTP	SHUTDOWN
22	0.211619	172.16.253.130	172.16.253.130	SCTP	SHUTDOWN_ACK
23	0.211674	172.16.253.130	172.16.253.130	SCTP	SHUTDOWN_COMPLETE

```
▷ Frame 5 (84 bytes on wire, 84 bytes captured)
▷ Linux cooked capture
▷ Internet Protocol, Src: 172.16.253.130 (172.16.253.130), Dst: 172.16.253.130 (172.16.253.130)
▷ Stream Control Transmission Protocol, Src Port: 1091 (1091), Dst Port: 10000 (10000)
  Data (20 bytes)

0000  00 00 03 04 00 00 00 00  00 00 00 00 00 00 08 00   ........ ........
0010  45 02 00 44 00 01 40 00  40 84 e7 0c ac 10 fd 82   E..D..@. @.......
0020  ac 10 fd 82 04 43 27 10  d3 8b 08 5a 00 00 00 00   .....C'. ...Z....
0030  00 03 00 24 d4 6c eb 55  00 00 00 00 00 00 00 00   ...$.l.U ........
0040  09 20 48 6f 6c 61 20 73  65 72 76 69 64 6f 72 21   . Hola s ervidor!
0050  21 20 3a 29                                       ! :)
```

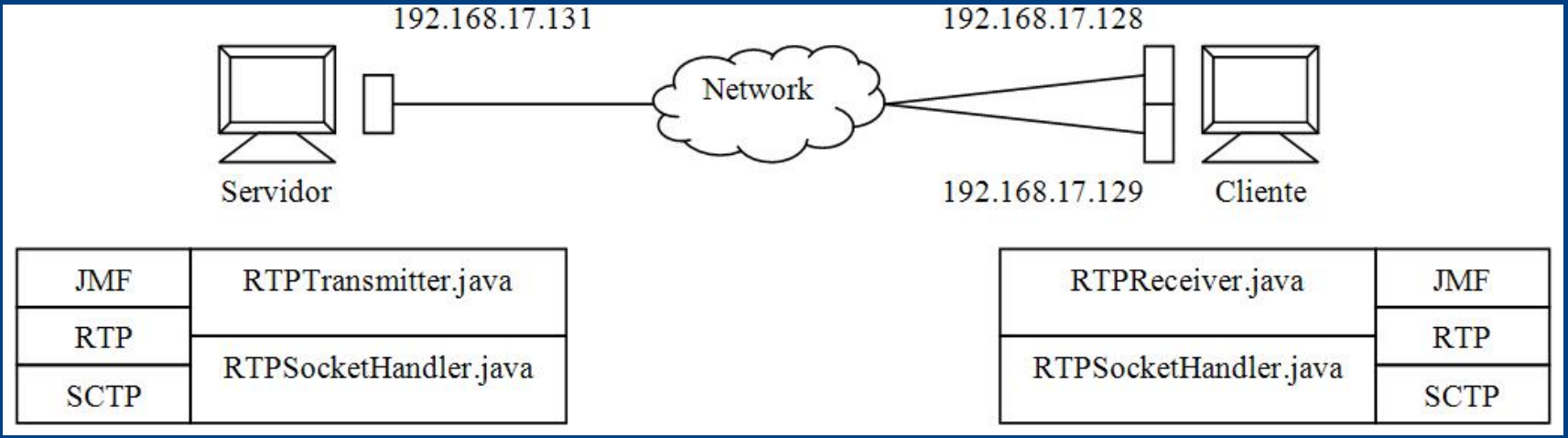
Streaming de video mediante JMF

(API de sockets en Java)

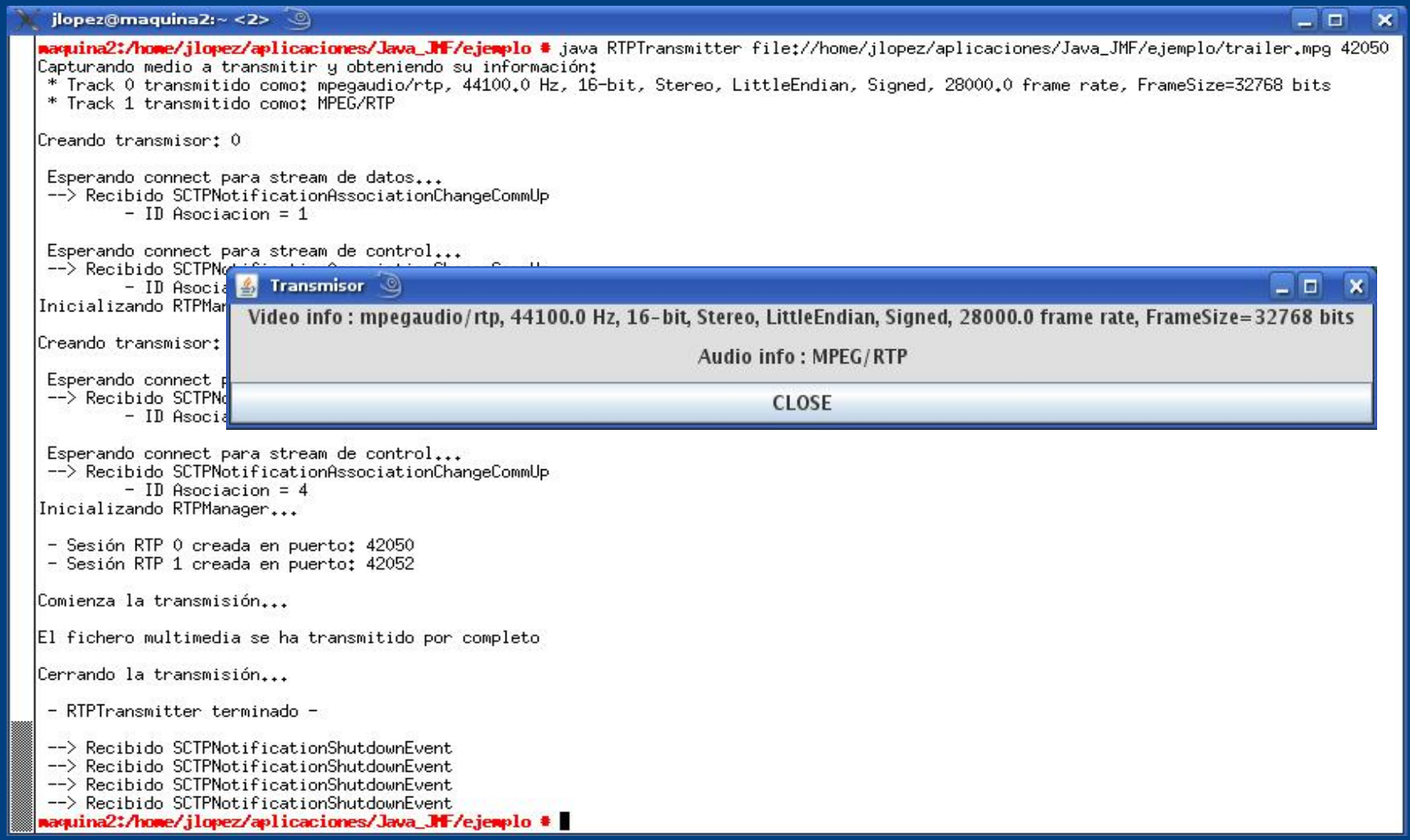
Streaming de video mediante JMF

Java Media Framework (JMF) es un API que proporciona herramientas para la captura, procesamiento, almacenamiento y reproducción de datos multimedia.

Prueba. Escenario:



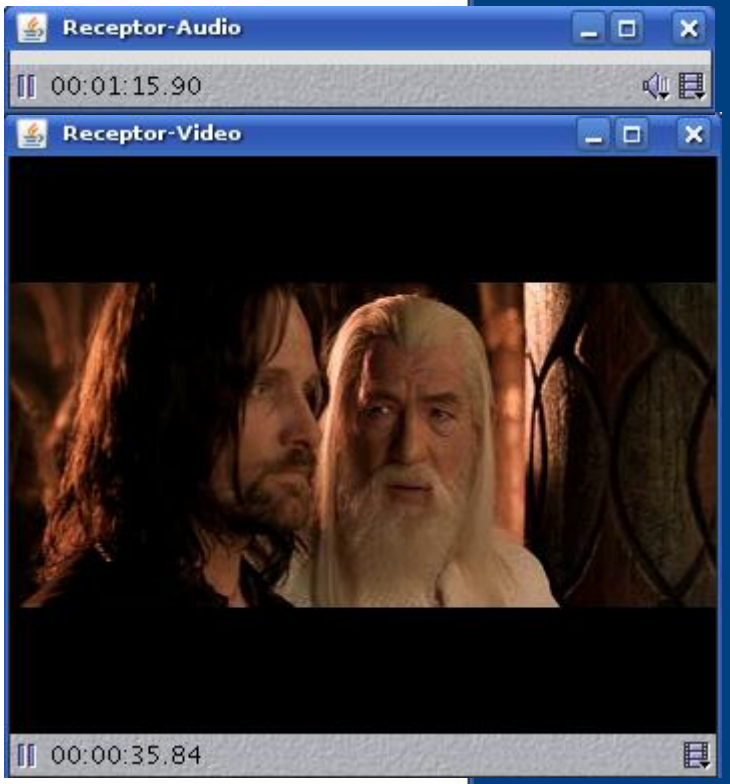
Streaming de video mediante JMF



Streaming de video mediante JMF

jlopez@maquina1:~

```
maquina1:/home/jlopez/aplicaciones/Java_JMF/ejemplo # java RTPReceiver 192.168.17.131/42050 192.168.17.131/42052
 - Sesión RTP abierta --> IP: 192.168.17.131 Puerto: 42050
        - Conectando con stream de datos en 192.168.17.131:42050
 --> Recibido SCTPNotificationAssociationChangeCommUp
        - ID Asociacion = 1
        - Conectando con stream de control en 192.168.17.131:42051
 --> Recibido SCTPNotificationAssociationChangeCommUp
        - ID Asociacion = 2
Inicializando RTPManager...

 - Sesión RTP abierta --> IP: 192.168.17.131 Puerto: 42052
        - Conectando con stream de datos en 192.168.17.131:42052
 --> Recibido SCTPNotificationAssociationChangeCommUp
        - ID Asociacion = 3
        - Conectando con stream de control en 192.168.17.131:42053
 --> Recibido SCTPNotificationAssociationChangeCommUp
        - ID Asociacion = 4
 - Un nuevo participante se acaba de unir: root@maquina2
Inicializando RTPManager...

 - Esperando la llegada de datos RTP...
 - Esperando la llegada de datos RTP...
 - Un nuevo participante se acaba de unir: root@maquina2
 - Esperando la llegada de datos RTP...
 - Recibido un nuevo Stream RTP: mpegaudio/rtp, Unknown Sample Rate
      El stream proviene de: root@maquina2
 - Esperando la llegada de datos RTP...
 - Recibido un nuevo Stream RTP: MPEG/RTP
      El stream proviene de: root@maquina2
 - Recibido bye desde: root@maquina2

Cerrando recepción...

 - RTPReceiver terminado -

maquina1:/home/jlopez/aplicaciones/Java_JMF/ejemplo #
```



Streaming de video mediante JMF

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Info
5	52.462749	192.168.17.129	192.168.17.131	SCTP	INIT
10	52.467134	192.168.17.131	192.168.17.129	SCTP	INIT_ACK
11	52.467221	192.168.17.129	192.168.17.131	SCTP	COOKIE_ECHO
12	52.467298	192.168.17.131	192.168.17.129	SCTP	COOKIE_ACK
13	53.481444	192.168.17.129	192.168.17.131	SCTP	INIT
14	53.482213	192.168.17.131	192.168.17.129	SCTP	INIT_ACK
15	53.482272	192.168.17.129	192.168.17.131	SCTP	COOKIE_ECHO
16	53.482765				
17	54.056167				
18	54.056616				
19	54.056643				
20	54.056852				
21	55.069949				
22	55.070672				
23	55.070732				
24	55.071230				

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Info
32235	165.447324	192.168.17.129	192.168.17.131	SCTP	SACK
32236	165.486667	192.168.17.131	192.168.17.129	SCTP	DATA
32237	165.486726	192.168.17.129	192.168.17.131	SCTP	SACK
32238	165.486958	192.168.17.131	192.168.17.129	SCTP	DATA
32239	165.695208	192.168.17.129	192.168.17.131	SCTP	SACK
32240	165.695244	192.168.17.129	192.168.17.131	SCTP	SACK
32241	165.696620	192.168.17.131	192.168.17.129	SCTP	DATA
32242	166.561757	192.168.17.131	192.168.17.128	SCTP	DATA
32243	166.696283				
32244	166.707846				
32245	166.708877				
32246	166.709139				
32247	166.709368				
32248	166.709568				
32249	166.709896				
32250	166.710031				

No.	Time	Source	Destination	Protocol	Info
41987	175.699915	192.168.17.128	192.168.17.131	SCTP	DATA
41988	175.898594	192.168.17.131	192.168.17.128	SCTP	SACK
41989	176.591479	192.168.17.128	192.168.17.131	SCTP	SHUTDOWN
41990	176.591991	192.168.17.131	192.168.17.128	SCTP	SHUTDOWN_ACK
41991	176.592683	192.168.17.128	192.168.17.131	SCTP	SHUTDOWN_COMPLETE
41992	176.644903	192.168.17.128	192.168.17.131	SCTP	SHUTDOWN
41993	176.645467	192.168.17.131	192.168.17.128	SCTP	SHUTDOWN_ACK
41994	176.645921	192.168.17.128	192.168.17.131	SCTP	SHUTDOWN_COMPLETE
41995	176.645972	192.168.17.128	192.168.17.131	SCTP	SHUTDOWN
41996	176.646046	192.168.17.131	192.168.17.128	SCTP	SHUTDOWN_ACK
41997	176.646069	192.168.17.128	192.168.17.131	SCTP	SHUTDOWN_COMPLETE
41998	176.646338	192.168.17.128	192.168.17.131	SCTP	SHUTDOWN
41999	176.646652	192.168.17.131	192.168.17.128	SCTP	SHUTDOWN_ACK
42000	176.646678	192.168.17.128	192.168.17.131	SCTP	SHUTDOWN_COMPLETE

4. Conclusiones y trabajos futuros

Conclusiones

- API de sockets en C completo, ofrece funcionalidades esperadas.
- API de sockets en Java bastante limitado.
- Streaming de video mediante VLC no conseguido, código complejo, difícil de abordar.
- Uso de JMF satisfactorio, permitió realizar streaming de video sobre SCTP.

Trabajos futuros

- Finalizar el API de sockets en Java o probar alguno más completo.
- Finalizar la prueba de streaming de video mediante VLC.
- Mejorar la aplicación realizada en JMF: más características de reproductor de video y API de sockets en Java más completo.
- Introducir SCTP en plataformas de VoIP.
- Portar este proyecto a plataforma windows para realizar una comparativa.

5. Bibliografía

- KNF: “Stream Control Transmission Protocol (SCTP) – RFCs related to SCTP”. [On line]. Disponible en WWW: http://www.sctp.de/sctp.html.
- Craig Rodrigues: “Stream Control Transmission Protocol (SCTP). [On line]. Disponible en WWW: http://www.sctp.org. Octubre 2006.
- SourceForge: “Linux Kernel SCTP”. [On line]. Disponible en WWW: http://sourceforge.net/projects/lksctp/. Agosto 2008.
- VMware, Inc: “VMware Player”. [On line]. Disponible en WWW: http://www.vmware.com/products/player/. 2008.
- Ivan Skytte Jorgensen: “Java SCTP Library – SCTP socket interface for Java (using JNI)”. [On line]. Disponible en WWW: http://i1.dk/JavaSCTP/.
- VideoLAN: “VLC media player for OpenSUSE x86 and x86_64”. [On line]. Disponible en WWW: http://www.videolan.org/vlc/download-suse.html. 2008.
- Sun Microsystems: “Java SE Desktop Technologies”. [On line]. Disponible en WWW: http://java.sun.com/javase/technologies/desktop/media/jmf/

Fin

GRACIAS POR SU ATENCIÓN